

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005年2月17日 (17.02.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/015956 A1

- (51) 国際特許分類: H04S 7/00, H04R 3/12, 1/40  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/011675  
(22) 国際出願日: 2004年8月6日 (06.08.2004)  
(25) 国際出版の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2003-290686 2003年8月8日 (08.08.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ヤマハ株式会社 (YAMAHA CORPORATION) [JP/JP]; 〒430-8650 静岡県浜松市中沢町10番1号 Shizuoka (JP).  
(72) 発明者: および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 澤木 達 (TAKUMI, Susumu) [JP/JP]; 〒430-8650 静岡県浜松市中沢町

町10番1号 ヤマハ株式会社内 Shizuoka (JP). 日井章 (USUL, Akira) [JP/JP]; 〒430-8650 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内 Shizuoka (JP).

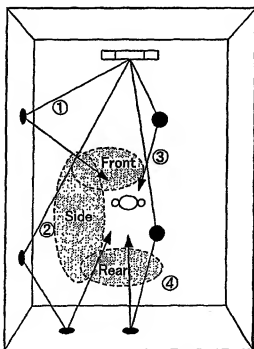
(74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒104-8453 東京都中央区八重洲2丁目3番1号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: VOICE REPRODUCING METHOD AND REPRODUCER USING LINE ARRAY SPEAKER UNIT

(54) 発明の名称: ラインアレイスピーカユニットを用いた音声再生方法及び装置



(57) Abstract: A multichannel audio system is constituted using at least one line array speaker unit where a plurality of speakers are arranged in line. Identical audio signals are fed to respective speakers with a specified lag to form a plurality of voice beams which are then reflected off the wall face or ceiling in a room thus forming a plurality of virtual sound sources around a listening position. On the other hand, the radiating direction and intensity of the voice beam are controlled such that a virtual image sound source (phantom) is located fixedly at a specified position based on the plurality of virtual sound sources. Voice beams being distributed in a sector form from a plurality of line array speaker units are formed and the plurality of line array speaker units are combined while being arranged appropriately in the horizontal, vertical and oblique directions thus realizing a surround audio system having a high degree of freedom with regard to setting of virtual sound source forming position.

(57) 要約: 複数のスピーカをライン状に配置したラインアレイスピーカユニットを少なくとも1本用いて、マルチチャンネルオーディオシステムを構成し、各スピーカに対して同一のオーディオ信号を所定の遅延をもって供給し、以て、複数の音声ビームを形成し、当該複数の音声ビームを部屋の壁面や天井に反射させることにより複数の仮想音源を聴取位置の周囲に形成するとともに、当該複数の仮想音源に基づいて虚像音源(ファントム)を所定位置に定位すべく前記音声ビームの放射方向及び強度を制御する。各ラインアレイスピーカユニットから扇形に

分布する音声ビームが形成され、複数のラインアレイスピーカユニットを水平方向、垂直方向、及び斜め方向に適宜配置して組み合わせることにより、仮想音源形成位置設定について自由度の高いサラウンドオーディオシステムを実現する。

WO 2005/015956 A1



(84) 指定国/表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

## 明細書

### ラインアレイスピーカユニットを用いた音声再生方法及び装置

#### 技術分野

この発明は、ラインアレイスピーカユニット (line alley speaker units) を用いた音声再生方法及び装置に係り、特に、テレビジョン受信機や各種のディスプレイとラインアレイスピーカユニットとを組み合わせることで構成したマルチチャンネルオーディオ再生方法及び装置に関する。

#### 背景技術

近年、映画館等の劇場における映像及び音声の臨場感を家庭で楽しめることができる所謂ホームシアターシステム (home theater system) が人気を集めている。家庭用のホームシアターシステムでは、5. 1チャンネルサラウンドシステムに代表されるように聴取位置を取り囲むように複数のスピーカを配置するのが一般的である。しかし、このような所謂マルチスピーカにより構成される音声サラウンドシステムでは、配線が複雑であり、スピーカの配置にも制約があり設置が煩わしく、また、当該音声サラウンドシステムを設置するために比較的広いスペースが必要となる。このため、従来の音声サラウンドシステムは、マルチチャンネルオーディオを楽しみたい人にとって簡便なシステムとは言えなかった。

そこで、音声バーチャルサラウンドシステムのような2チャンネルのステレオスピーカシステムで音声サラウンド効果を擬似的に再現する手法も存在するが、音声再生に不自然さが伴い、聴取環境が制限され、臨場感が欠如するとともに、音質が劣化するという問題点があり、現在のホームオーディオ用サラウンドシステムとしては主流となっていない。

また、近年、所謂パネル型スピーカアレイ装置を用いて聴取者を取り囲む位置に仮想音源を形成する技術も提供されている。これについては、例えば、

特表 2003-510924 号公報、パイオニア株式会社提供の資料（インターネットにて検索可能。URL：<http://www.pioneer.co.jp/press/release366-j.html>）、及び 1 Limited 社提供のデジタルサウンドプロジェクター（インターネットにて検索可能。URL：[http://www.1limited.com/lib/sound\\_projector\\_japanese.pdf](http://www.1limited.com/lib/sound_projector_japanese.pdf)）において開示されている。

上記のパネル型スピーカーアレイ装置は、複数のスピーカーをパネル平面上に 2 次元配列して構成されており、このパネル型スピーカーアレイ装置を用いた音声サラウンドシステムでは、各スピーカーから放音される音声を開間上のある一点で焦点を結ぶように遅延制御を施して音声ビーム（sound beam）を形成する。そして、所定の壁面によって、形成された音声ビームを所定方向に反射させることにより、仮想音源（virtual sound source）を聴取者の周囲に形成し、以って、聴取者の正面に配置したスピーカーアレイのみでマルチチャンネル音声サラウンドシステム（multi-channel audio surround system）を実現している。

上記のパネル型スピーカーアレイ装置と用いた音声サラウンドシステムでは、パネル前方の自由な方向に複数の音声ビームを形成することができるため、各チャンネル毎に自由な位置に音声を定位させることができるものの、指向性（directivity）の強い音声ビームコントロールを可能にするためには、非常に多くのスピーカー（例えば、254 個のスピーカー）を 2 次元的に配置する必要がある、また、各スピーカー毎にオーディオ回路が必要であるため、当該音声サラウンドシステムは極めて高価なものにならざるを得ない。また、スピーカーアレイの形状がパネル状となるためその面積も大きくなり、ディスプレイと組み合わせた場合の形状や設置場所の自由度が少ないなどの問題点がある。

そこで、この発明は、省スペース型であり、高い臨場感を有するマルチチャンネル音声再生システムを提供することを目的とする。

また、この発明は、上記マルチチャンネル音声再生システムに用いられるスピーカーアレイの低コスト化を実現することを目的とする。

更に、この発明は、指向性制御に制限があるラインアレイスピーカーユニッ

トから得られる扇状の音声ビームを利用することにより、自在に仮想音源及び音声定位を制御することができる音声再生システムを提供することを目的とする。

### 発明の開示

この発明は、複数のスピーカーをライン状に配置して構成したラインアレイスピーカーユニットを用いた音声再生システムに係り、各スピーカーに同一のオーディオ信号を所定の遅延時間をもって供給し、以って、複数の音声ビームを形成し、当該複数の音声ビームにより形成された複数の仮想音源に基づいて所定位置に前記オーディオ信号の虚像音源を形成するようにしたことを特徴とする。当該虚像音源を定位すべく、前記音声ビームの放射方向及び強度が適宜制御される。

上記において、ラインアレイスピーカーユニットは1つに限定する必要は無く、複数のラインアレイスピーカーユニットをディスプレイ等と組み合わせて適宜配置するようにしてもよい。例えば、水平方向、垂直方向、或いは、斜め方向に各ラインアレイスピーカーユニットを配置し、虚像音源を所定位置に定位するようにしてもよい。

### 図面の簡単な説明

図1は、この発明の好適な実施例に係る音声再生システムに適用されるラインアレイスピーカーユニットの外観を示す正面図である。

図2Aは、筐体の2面に複数のスピーカーを配置して構成したラインアレイスピーカーユニットの例を示す斜視図である。

図2Bは、図2Aに示すラインアレイスピーカーユニットの断面図である。

図3Aは、ラインアレイスピーカーユニットの水平面における音声ビームの分布形状を示す。

図3Bは、ラインアレイスピーカーユニットの垂直面における音声ビームの分布形状を示す。

図4Aは、2本のラインアレイスピーカーユニットをT字形に配置した第1の例を示す。

図4Bは、2本のラインアレイスピーカーユニットをディスプレイに対してL字形に配置した第2の例を示す。

図4Cは、3本のラインアレイスピーカーユニットをディスプレイに対して逆U字形に配置した第3の例を示す。

図4Dは、4本のラインアレイスピーカーユニットをディスプレイを囲むよう矩形状に配置した第4の例を示す。

図4Eは、2本のラインアレイスピーカーユニットをX字形に配置した第5の例を示す。

図4Fは、図4Dに示すラインアレイスピーカーユニットの変形例、即ち第6の例を示す。

図5は、水平方向に配置したラインアレイスピーカーユニットにより形成される音声ビームの室内での反射状態を示す。

図6は、垂直方向に配置したラインアレイスピーカーユニットにより形成される音声ビームの室内での反射状態を示す。

図7は、X字状に斜めに配置したラインアレイスピーカーユニットにより形成される音声ビームの室内での反射状態を示す。

図8は、ラインアレイスピーカーユニットにより放射される複数の音声ビームによりファントムを任意の場所に定位する手法を示す。

図9Aは、ラインアレイスピーカーユニットにより形成される音声ビームにより聴取者の前方中央（センター）にファントムを定位する手法を示す。

図9Bは、ラインアレイスピーカーユニットにより形成される音声ビームにより聴取者の前方（フロント）にファントムを定位する手法を示す。

図9Cは、ラインアレイスピーカーユニットにより形成される音声ビームにより聴取者の側方（サイド）にファントムを定位する手法を示す。

図9Dは、ラインアレイスピーカーユニットにより形成される音声ビームにより聴取者の後方（リア）にファントムを定位する手法を示す。

図 10 は、この発明の好適な実施例に係るオーディオ再生装置の構成を示すブロック図である。

図 11 は、図 10 に示すオーディオ再生装置のビーム制御部の内部構成を示すブロック図である。

### 発明を実施するための最良の形態

この発明の好適な実施例について図面を参照して説明する。

図 1 は、この発明の実施例に係る音声再生システムに用いられるラインアレイスピーカーユニットの構造を示す。即ち、ラインアレイスピーカーユニット 1 は、細長いエンクロージャ（筐体）3 において複数個（ $n$  個）のスピーカー 2（符号 2-1 ~ 2- $n$ ）をライン状に均等に配列して構成されている。各スピーカー 2 の間隔  $d$  及びスピーカーアレイ（即ち、ライン状に配列されたスピーカー群）の長さ  $L$ （両端のスピーカー間の距離）は、音声ビーム制御を行うためのオーディオ周波数帯域に合わせて設定される。例えば、高域周波数を制御する場合、各スピーカーの間隔  $d$  を短くし、一方、低域周波数を制御する場合、エンクロージャを長くしてスピーカーアレイの長さ  $L$  が大きくなるようにする。

更に高域周波数を制御する場合や、スピーカーの配置密度を高くして各スピーカーの出力音声の合成出力を大きくしたい場合には、図 2 A 及び図 2 B に示すようにエンクロージャ 3 の 2 面においてスピーカー 2 を交互に配置することにより、エンクロージャ 3 の正面面積を大きくすることなく実質的に各スピーカー 2 間の間隔  $d$  を小さくすることができる。エンクロージャ 3 の 2 面においてスピーカー 2 を互い違いに配列することにより、各スピーカーの間隔  $d$  を当該スピーカーの直径よりも小さくすることができるので、複数のスピーカーを 1 列に配列したスピーカーアレイに比べて、高域周波数帯域の音声制御が容易になり、また、音声出力も増大することができる。

尚、各スピーカーとして一般的なコーン型スピーカーを用いることができるが、指向性の向上及びパネル前方の音の放射効率の向上を期待できるホーン型

スピーカーを用いてもよい。或いは、型式や性能の異なる複数種類のスピーカーを混在して用いてもよい。

図3A及び図3Bは、ラインアレイスピーカーユニットで形成される音声ビームの概念的分布（即ち、音波の伝搬範囲）を示しており、ライン状に配列されたスピーカーアレイを構成する複数のスピーカー $2-1 \sim 2-n$ に対して同一のオーディオ信号を適当な位相差で入力すると、スピーカーアレイを含む平面上では図3Aに示すように、音波面がビーム状に絞り込まれて特定の方向に伝搬する。また、複数のオーディオ信号に夫々別の方向に音声ビーム制御を施し、複数のオーディオ信号を1つの信号に合成して各スピーカーに入力すると、夫々のオーディオ信号が別々の方向に放射される音声ビームとして出力される。

一方、図3Bに示すように、スピーカーアレイを構成するスピーカー列に対して垂直な平面内では、オーディオ信号の指向性は制御されない。即ち、各スピーカーが元々有している指向性で音声ビームが伝搬することとなる。

従って、ライン状のスピーカーアレイでオーディオ信号の音声ビーム制御を行うと、当該スピーカーアレイに垂直な方向に広がる扇型の音声ビーム分布をスピーカーアレイの軸方向に角度制御して形成することができる。

このような音声ビームを形成することができるラインアレイスピーカーユニットを用いて、聴取者の背面に虚像音源（ファントム：phantom or phantom channel）を形成するための音声制御方法及びオーディオシステムについて説明する。

上記のファントムとは、2チャンネルステレオシステムの音像定位（sound image localization）の原理を用いて形成された音像（音源）の虚像を意味し、聴取者の頭部の右耳から聴取した音と左耳から聴取した音との時間差及び音量差に基づき、聴取者がその中間の位置に音像が存在するを感じるような現象をいう。

前記インターネット検索文献に開示されているように、アレイスピーカーを用いれば、音声ビームの焦点を部屋の壁面に結ばせ、以って、壁面に仮想音源（virtual sound source）を形成することができる。上記文献が開示しているよ



うなマトリックスアレイのスピーカースystemを用いれば、鋭く絞り込まれた音声ビームを形成することができるため、壁面に形成された仮想音源をそのままサラウンド音源として用いることができるが、この発明のラインアレイスピーカーユニットの場合、音声ビームの絞り込みが扇形でありその音声分布がやや広がっているため、これによって形成された仮想音源をそのままサラウンド音源として用いることは困難である。

そこで、本実施例では、同一のチャンネルのオーディオ信号に基づき複数方向に延在する音声ビームを形成して複数のブロード仮想音源 (broad virtual sound source) を形成し、これらから出力され聴取者の左右の耳に夫々到達する複数の音声を聴取することにより、所定の位置にファントムが形成されるように音声ビーム制御を行う。このファントムをサラウンド音源として用いる。

1つのラインアレイスピーカーユニットを用いて同一チャンネルについて複数の音声ビームを形成するようにしてもよいが、図4A乃至図4Eに示すように夫々異なる方向に配列された複数のラインアレイスピーカーユニットを組み合わせて、各ラインアレイスピーカーユニットが別々の方向に音声ビームを形成するようにしてもよい。このように、複数のラインアレイスピーカーユニットをその配列方向を変えて適宜組み合わせることにより、より明瞭なファントムを形成することができる。

詳述すると、図4Aは2本のラインアレイスピーカーユニットをT字型に組み合わせた第1の例を示し、図4Bは2本のラインアレイスピーカーユニットをL字型に組み合わせた第2の例を示し、図4Cは3本のラインアレイスピーカーユニットをディスプレイの左右及び上部に逆U字型に配置して組み合わせた第3の例を示し、図4Dは4本のラインアレイスピーカーユニットを矩形状に配置してディスプレイを囲った第4の例を示し、図4Eは2本のラインアレイスピーカーユニットをX字型に配置した第5の例を示す。図4Fは、図4Dのラインアレイスピーカーユニットの変形例、即ち、第6の例を示す。

尚、図4B乃至図4Fに示した第2の例乃至第6の例では、複数のラインアレイスピーカーユニットと映像表示用のディスプレイとを組み合わせいる。こ

ここで、ディスプレイとラインアレイスピーカーユニットを一体的に接合された構造でもよく、また、ディスプレイとラインアレイスピーカーユニットを夫々別々の筐体にて構成し、これらを適宜組み合わせるようにしてもよい。

図4Bに示す第2の例では、2本のラインアレイスピーカーユニットは左右対称に配置されていないが、縦置きラインアレイスピーカーユニットから放射される音声ビームは水平面に広がるため、出力される音声は非対称なものとはならない。

図4Cに示す第3の例は、通常の音声サラウンドシステムにおけるフロント側スピーカーと同様に複数のスピーカーを配置しているため、ユーザにとって視覚的な違和感が少なく、また、この例では、5.1チャンネルサラウンドオーディオの全チャンネルについて音声ビーム制御を施して仮想音源を設定できるだけでなく、サラウンドチャンネルのみ音声ビーム制御を施し、フロント側のL, R, Cチャンネルについては3本のラインアレイスピーカーユニットを用いて従来と同様に各チャンネル毎に音声出力をすることができる。この場合、リア側のサラウンドチャンネルについてのみ仮想音源又はファントムを設定することとなる。

図4Eに示す第5の例は、2本のラインアレイスピーカーユニットをX字型に交差配置し、各ラインアレイスピーカーユニットを斜めに配置している。この第5の例の利点は、ラインアレイスピーカーユニットを垂直・水平方向に配置したのでは実現できない斜め方向において音声ビーム制御を実現できることである。斜め方向は、聴取位置から音声ビーム発生位置までの距離を最大化できる音声ビーム経路であり、聴取位置における音の歪りが少ないため、他の例と比較して直接音／間接音の比率を改善することができる。

図4Fに示す第6の例では、ラインアレイスピーカーユニットとディスプレイとが筐体により一体型として構成されている。この例では、矩形形状のディスプレイの4つのコーナー部に対応する位置にも夫々スピーカーが配設されている。スピーカーをコーナー部に配置することにより、水平方向のラインアレイスピーカーユニットとしても垂直方向のラインアレイスピーカーユニットとし

でも利用可能である。また、水平・垂直の両方向用のラインアレイスピーカユニットとして利用しても良い。また、各スピーカークの口径を大きくして低音再生能力を高めることも考えられる。

図5、図6、及び図7は夫々複数のラインアレイスピーカークユニットを縦、横、斜めに配置した場合に形成される音声ビームの軌跡及び反射の様子を示している。

図5及び図6は、前記図4Cに示すようにディスプレイに対して逆U字形に3本のラインアレイスピーカークユニットを配置した場合の聴取者と音声ビームとの間の相関関係を示している。

即ち、図5はディスプレイの上部において水平方向に配置したラインアレイスピーカークユニットが形成する音声ビーム分布を示しており、当該ラインアレイスピーカークユニットからは水平方向の開角が絞られるよう指向性制御がなされた音声ビームが出力される。この音声ビーム形状は、上下方向（垂直方向）にブロードな扇形に形成される。この水平方向に配置されたラインアレイスピーカークユニットにより、聴取者から見た部屋の側壁及び後壁において焦点を結ぶように音声ビームを形成することができる。

図6は、ディスプレイの左右側において垂直方向に配置されたラインアレイスピーカークユニットにより形成される音声ビーム分布を示しており、当該ラインアレイスピーカークユニットにより垂直方向の開角が絞られるよう指向性制御がなされた音声ビームが形成される。この音声ビームは、水平方向にブロードな扇形に形成されている。この垂直方向に配置されたラインアレイスピーカークユニットにより、聴取者から見た部屋の天井及び後壁に焦点を結ぶ音声ビームを形成することができる。

図7は、前記図4Eに示すように2本のラインアレイスピーカークユニットを夫々斜め方向に配置してX字型に組み合わせた場合に形成される音声ビーム分布を示しており、各ラインアレイスピーカークユニットからはその設置方向に垂直な方向の開角が絞られ、設置方向に対して広がった斜め方向の音声ビームが形成される。即ち、2本のラインアレイスピーカークユニットの内、聴取者

から見て右上から左下に向けて配置されたラインアレイスピーカーユニットの場合、右上から左下方向の開角が絞込まれ、左上から右下方向に広がった音声ビーム形状が実現される。この音声ビームにより天井の右上角部及び後壁に焦点を結ぶことができる。

上記のように、ラインアレイスピーカーユニットにより形成した音声ビームはブロードな扇形であるため、その焦点は明瞭とはならないが、所謂先行音効果（ハース効果）により最初に聴取者に音が到達する方向の壁面に仮想音源を想定することが可能である。ここで、先行音効果とは、比較的に広い範囲から同じ音が時間差をもって到来した場合、聴取者はその範囲内の内、最初に音が到来した方向に音像定位を感じるという音響心理学的性質をいう。従って、聴取者に対して最初に音が到来する方向の壁面（又は天井面）に仮想音源を想定し、このようにして想定した複数の仮想音源に基づいてファントムを形成するようにすればよい。

尚、ラインアレイスピーカーユニットは音の定位が比較的に広い範囲となるという性質を有しているため、実際にサラウンドスピーカーを設置した場合に生ずるサラウンドチャンネルの音の定位が明瞭になりすぎるという不自然さを軽減することができ、以って、より自然なサラウンド音声再生を実現することが出来る。

図8及び図9A乃至図9Dは、ラインアレイスピーカーユニットを用いて形成した音声ビームにより、複数の仮想音源を形成し、この複数の仮想音源によってファントムを形成する手順を示している。

図8において、符号①及び②は、横置きラインアレイスピーカーユニットから放射される音声ビームを示し、符号③及び④は、縦置きラインアレイスピーカーユニットから放射される音声ビームを示す。音声ビーム①及び③により同一のオーディオソース（オーディオチャンネル）の再生を行う場合、それらの音量バランスを調整することで、聴取者から見た部屋の側壁と天井面に形成される2つの仮想音源を結ぶ直線上、即ち、聴取者の斜め前方にファントムを作り出すことができる。同様に、音声ビーム①及び②により聴取者の側方に

ファントムを作り出したり、音声ビーム②及び④により聴取者の斜め後方にファントムを作り出すことができる。このように、1つのオーディオソースについて複数の音声ビームを形成して組み合わせ、夫々の音量を適宜調整することにより、聴取者の周りの任意の位置に自由にファントムを作り出し、音像定位を図ることができる。

図9 Aは聴取者の前方中央（センター）にファントムを形成する場合の音声ビーム形成例を示し、図9 Bは聴取者の前方（フロント）にファントムを形成する場合の音声ビーム形成例を示し、図9 Cは聴取者の側方（サイド）にファントムを形成する場合の音声ビーム形成例を示し、図9 Dは聴取者の後方（リア）にファントムを形成する場合の音声ビーム形成例を示している。聴取者の左右の壁面にブロードな仮想音源を複数（例えば、2つ）形成することにより、聴取者はこれら仮想音源間の略中間位置にファントムが形成されていることを聴覚的に認識することができる。このファントム形成位置は、各音声ビームの放射方向やその音量レベル等の要素を適宜制御することにより、任意の位置に定位されるよう制御することが可能である。

次に、上記のラインアレイスピーカユニットを用いてファントム定位機能を実現するオーディオ再生装置について説明する。

図10は、本実施例に係るオーディオ再生装置の構成を示すブロック図である。このオーディオ再生装置は、複数のスピーカより構成されるラインアレイスピーカユニット1に接続されるものであり、オーディオソース（即ち、オーディオ信号）をデコードするデコーダ10、各チャンネルについてファントム定位を制御する定位制御部11、当該ファントム定位を実現すべく各チャンネルのオーディオソースによる音声ビームの放射方向及びレベルを制御するビーム制御部12、及びラインアレイスピーカユニット1を構成する各スピーカを駆動するためのオーディオ回路部13より構成される。尚、複数のラインアレイスピーカユニットを図4 A乃至図4 Fに示すように組み合わせて統合スピーカシステムを構成する場合、ビーム制御部12及びオーディオ回路部13は、各ラインアレイスピーカユニットに対応して複数組設けられる。

上記のオーディオ再生装置に入力されるオーディオソースとしては、例えば、  
5. 1チャンネル・サラウンド・デジタル信号が用いられる。このデジタル信号は、デコーダ10によりチャンネル毎のデジタルオーディオ信号に分離される。デジタルオーディオ信号は、ビーム制御部12に入力される。ビーム制御部12は、デジタル信号プロセッサ(DSP)により構成される。

定位制御部11は、マイクロコンピュータで構成されており、以下の制御設定要素を決定してビーム制御部12に通知する。

- (1) 各チャンネルのオーディオ信号に対応して形成されるファントムを定位させる位置。
- (2) 当該ファントム定位のために用いられる仮想音源の設定位置。
- (3) 各仮想音源設定のために音声ビームを制御して放射する方向。
- (4) 当該音声ビーム形成のために各スピーカーに入力するオーディオ信号に付与するゲイン及びディレイの設定。

図11は、ビーム制御部の内部構成を示すブロック図である。ビーム制御部12には、5. 1チャンネルに対応する数のビーム制御ユニット12-1~12-6が設けられている。各ビーム制御ユニットには、ディレイ120、及びラインアレイスピーカーユニットを構成する複数のスピーカーに対応して設けられるn個の係数乗算器121、122が設けられている。ディレイ120には複数のタップが設けられており、そのタップ位置及び係数乗算器121、122の係数は、定位制御部11により決定される。また、ディレイ120のタップ位置により音声ビームの放射角度が決定される。係数乗算器121には、ディレイ120による各スピーカーの音量のずれをキャンセルして音声ビーム間に所定のバランスを維持するために必要な係数が供給される。係数乗算器122には、音声ビームのサイドローブ(side lobe)をキャンセルするための窓関数(window function)が付与される。窓関数としては、ハミング窓(Hamming window)又はハンク窓(Hanning window)を用いればよい。

各チャンネルのビーム制御ユニットの出力は、加算器123により各スピーカー毎に加算され、オーディオ回路部13に供給される。

図10において、オーディオ回路部13は、ラインアレイスピーカーユニット1を構成する複数のスピーカーに対応する数のD/Aコンバータ130及びオーディオアンプ131を備えている。D/Aコンバータ130には、ビーム制御部12から各スピーカーに出力されるデジタルオーディオ信号が入力される。このデジタルオーディオ信号は、図11で説明したように、各チャンネルについて複数のオーディオ信号を加算したものである。D/Aコンバータ130は、このデジタルオーディオ信号をアナログオーディオ信号に変換してオーディオアンプ131へ出力する。アナログオーディオ信号はオーディオアンプ131により増幅された後、ラインアレイスピーカーユニット1の各スピーカーに供給され、以って、所望の音が発音される。

以上説明してきたように、この発明に係る音声再生方法及び装置では、従来のパネル状スピーカーアレイを用いることなく、夫々複数のスピーカーを配列したラインアレイスピーカーユニットを複数個組み合わせることにより、所望の仮想音源及びファントム定位を実現することができる。

また、ラインアレイスピーカーユニットの配置や構造を適宜変えることにより各ラインアレイスピーカーユニットより放射される音声ビームを扇形に形成するとともに、部屋の壁面における反射を組み合わせることで仮想音源を聴取位置の周囲に形成する。当該仮想音源間に定位されるファントムを作り出すことにより、ラインアレイスピーカーユニットにおける比較的限定された指向性制御によっても、従来のパネル状スピーカーアレイのように比較的自由度の高い仮想音源の位置設定を実現することができる。これにより、比較的少ない数のスピーカーを用いて、聴取位置を包み込むような自由な音場を再現することができる。

即ち、この発明では、扇状音声ビームにより生成されるファントムを定位することにより、指向性が制限されるラインアレイスピーカーユニットの弱点を補い、単に複数のラインアレイスピーカーユニットの配置を適宜設定することにより、自由に設定した位置に音を定位させることができる。

更に、この発明では、従来のパネル状スピーカーアレイに比べて使用される

スピーカー総数を低減することができ、大幅なコストダウンが可能となり、以って、音場再生において最小のスピーカー数で最大の音声再生効果を得ることができる。

更に、ラインアレイスピーカーユニットの配置スペースの総面積が比較的小さく、また、その組み合わせ形状も比較的自由に設定することができるため、ラインアレイスピーカーユニットの設置自由度が高くなり、ディスプレイとの組み合わせも容易となる。

尚、この発明は上記の実施例に限定される必要は無く、発明の範囲内に含まれる種々の変更もこの発明に包含されるものである。



## 請求の範囲

1. 複数のスピーカーをライン状に配置して構成したラインアレイスピーカーユニットと、

前記ラインアレイスピーカーユニットを構成する各スピーカーに対して同一のオーディオ信号を所定の遅延を施して供給し、以って、複数の音声ビームを形成する手段と、

前記複数の音声ビームにより形成される複数の仮想音源に基づいて、所定位置に虚像音源を定位するよう前記音声ビームの放射方向及び強度を制御する手段とを具備したオーディオ再生装置。

2. 複数本の前記ラインアレイスピーカーユニットを具備し、聴取位置に対して水平方向に配置したことを特徴とするオーディオ再生装置。

3. 複数本の前記ラインアレイスピーカーユニットを具備し、聴取位置に対して垂直方向に配置したことを特徴とするオーディオ再生装置。

4. 複数本の前記ラインアレイスピーカーユニットを具備し、聴取位置に対して斜め方向に配置したことを特徴とするオーディオ再生装置。

5. 前記音声ビームは前記ラインアレイスピーカーユニットより放射され、聴取位置に向かって扇形に分布するようにした請求項1乃至4記載のオーディオ再生装置。

6. 複数のスピーカーをライン状に配置して構成したラインアレイスピーカーユニットを少なくとも1本配置し、

前記ラインアレイスピーカーユニットを構成する各スピーカーに対して同一のオーディオ信号を所定の遅延を施して供給し、以って、複数の音声ビームを

形成し、

前記複数の音声ビームにより形成される複数の仮想音源に基づいて、所定位置に虚像音源を定位するよう前記音声ビームの放射方向及び強度を制御するようにしたオーディオ再生方法。

7. 前記音声ビームは前記ラインアレイスピーカーユニットより放射され、聴取位置に向かって扇形に分布するようにした請求項6記載のオーディオ再生方法。

8. 夫々複数のスピーカーをライン状に配置してなる複数組のラインスピーカーユニットと、

矩形形状の映像表示用ディスプレイと、

前記複数組のラインスピーカーユニットを前記ディスプレイの周囲に少なくとも3方について前記ディスプレイを取り囲むように配置させるディスプレイ筐体とからなる音声・映像再生装置。

9. 複数のスピーカーからなるスピーカーシステムと、

前記スピーカーシステムの各スピーカーに、同一のオーディオ信号を夫々所定の遅延で供給することにより、前記オーディオ信号のビームを複数形成するオーディオ出力手段と、

前記複数のビームにより形成された複数の仮想音源が、所定位置に前記オーディオ信号の虚像音源を形成するよう、ビーム方向又はビーム強度を制御する定位制御手段とを備えたオーディオ再生装置。

10. 前記スピーカーシステムは、ライン状にスピーカーを配列した複数のスピーカーアレイの方向を変えて組み合わせたものである請求項9記載のオーディオ再生装置。

11. 複数のスピーカーを所定方向に配列したスピーカーユニットであって、所定方向について垂直な方向に交互にずらして前記複数のスピーカーを配列したことを特徴とするラインアレイスピーカーユニット。

12. 複数のスピーカーからなるスピーカーシステムの各スピーカーに、同一のオーディオ信号を夫々所定の遅延で供給することにより、前記オーディオ信号のビームを複数形成し、

この複数のビームによって形成された複数の仮想音源が、所定位置に前記オーディオ信号の虚像音源を形成するよう、ビーム方向又はビーム強度を制御するオーディオ再生方法。

1/8

図 1

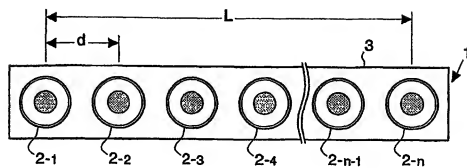


図 2 A

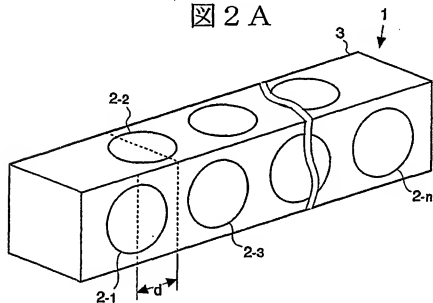
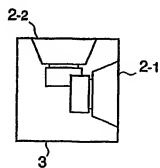


図 2 B



2/8

図 3 A

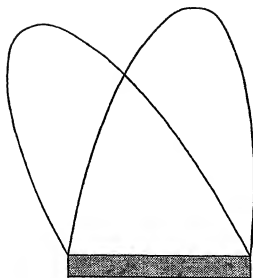
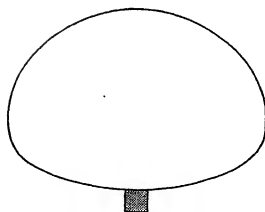


図 3 B



3/8

図4A

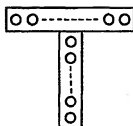


図4B

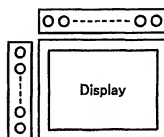


図4C

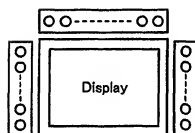


図4D

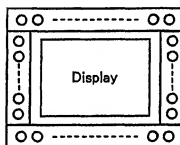


図4E

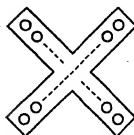
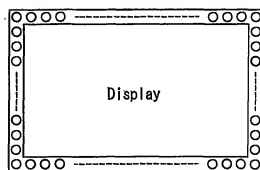


図4F



4/8

図 5

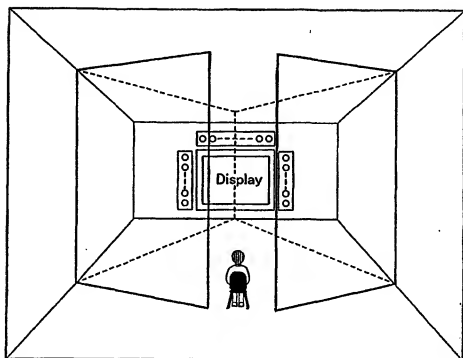
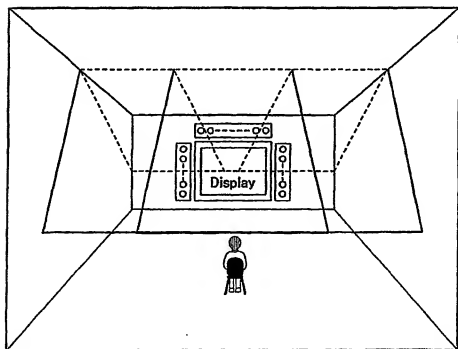


図 6



5/8

図 7

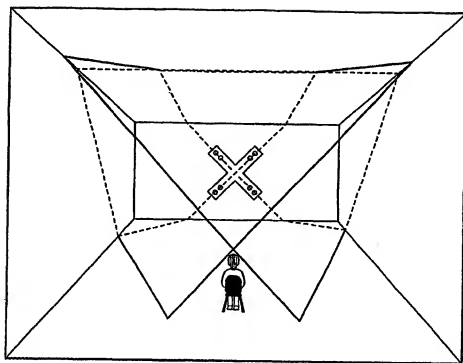
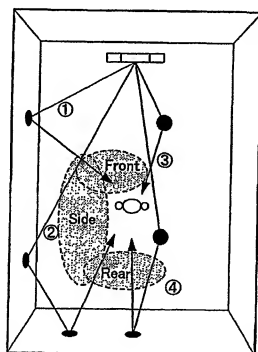


図 8





6/8

図 9 A

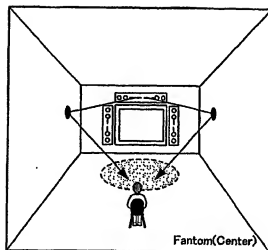


図 9 B

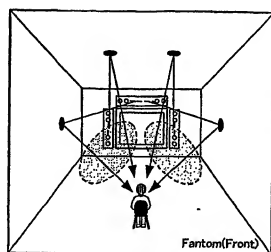


図 9 C

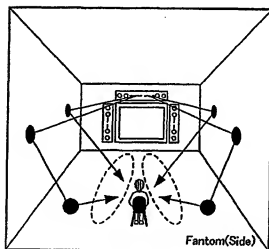
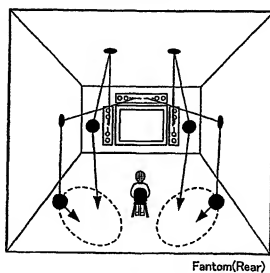
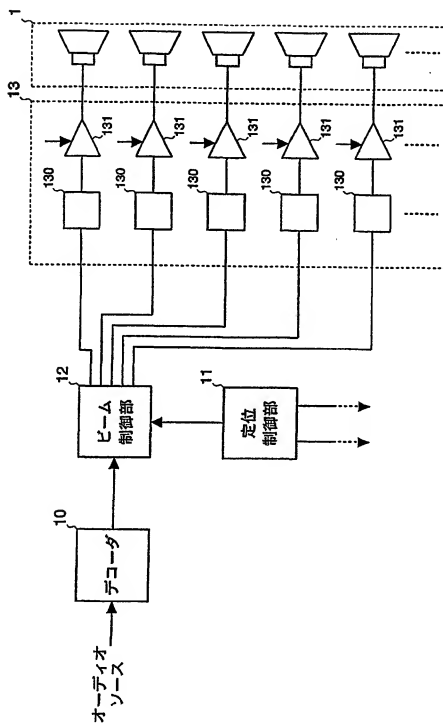


図 9 D



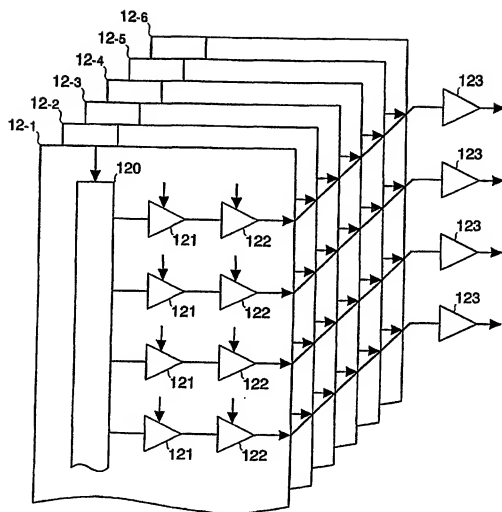
7/8

図 10



8/8

図 11



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011675

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H04S7/00, H04R3/12, H04R1/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H04S7/00, H04R3/12, H04R1/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 6-205496 A (Pioneer Electronic Corp.), 22 July, 1994 (22.07.94), Full text; Figs. 1 to 6 Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-3, 5-7, 9, 12 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
15 September, 2004 (15.09.04)Date of mailing of the international search report  
05 October, 2004 (05.10.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011675

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 62-292098 A (SES Sound Electronic Systems S.A.), 18 December, 1987 (18.12.87), Page 5, upper left column, lines 8 to 12; Figs. 7 to 9 & AU 7383787 A & DE 3786040 A & DK 222387 A & NO 872309 A & EP 248172 A & DE 248172 T & CH 667174 A & GR 88300013 T & US 4837826 A & NZ 220304 A & CA 1280376 A & AT 90171 T & ES 2000246 T & DE 3786040 T & KR 9411761 B	4
X	JP 2-224495 A (Canon Inc.), 06 September, 1990 (06.09.90), Page 3, lower right column, lines 7 to 8; Fig. 5 (Family: none)	8
X	JP 8-511396 A (Philips Electronics N.V.), 26 November, 1996 (26.11.96), Page 9, lines 2 to 16; Figs. 7 to 8 & WO 95026102 A & EP 700620 A & US 5724430 A & DE 69523243 T	8, 11
Y	JP 6-35489 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 February, 1994 (10.02.94), Full text; Figs. 1 to 4	10
A	Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	8
X	JP 2001-128279 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 May, 2001 (11.05.01), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>1</sup> H04S7/00、H04R3/12、H04R1/40

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> H04S7/00、H04R3/12、H04R1/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 6-205496 A (パイオニア株式会社) 1994.07.22 全文、第1-6図	1-3, 5-7, 9, 12
Y	全文、第1-6図 (ファミリーなし)	10
X	JP 62-292098 A (エス・イー・エス・サウンド・エレクトロ ニック・システムズ、エス・アー) 1987.12.18 第5頁左上欄第8-12行目、第7-9図 & AU 7383787 A & DE 3786040 A & DK 222387 A & NO 872 309 A & EP 248172 A & DE 248172 T & C	4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 09. 2004

国際調査報告の発送日

05.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大野 弘

5C

9175

電話番号 03-3581-1101 内線 3539

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	H 667174 A & GR 88300013 T & US 4837826 A & NZ 220304 A & CA 1280376 A & AT 9 0171 T & ES 2000246 T & DE 3786040 T & KR 9411761 B	
X	JP 2-224495 A (キャノン株式会社) 1990.09.06 第3頁右下欄第7-8行目, 第5図 (ファミリーなし)	8
X	JP 8-511396 A (フィリップス エレクトロニクス ネムロー ゼ フェンノートシャップ) 1996.11.26 第9頁第2-16行目, 第7-8図 & WO 95026102 A & EP 700620 A & US 5724430 A & DE 69523243 T	8, 11
Y	JP 6-35489 A (三菱電機株式会社) 1994.02.10 全文, 第1-4図	10
A	全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	8
X	JP 2001-128279 A (松下電器産業株式会社) 2001.05.11 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)	11